

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-101233

(43)Date of publication of application : 13.04.1999

(51)Int.Cl.

F16C 32/04

(21)Application number : 09-278028

(71)Applicant : NIPPON SEIKO KK

(22)Date of filing : 26.09.1997

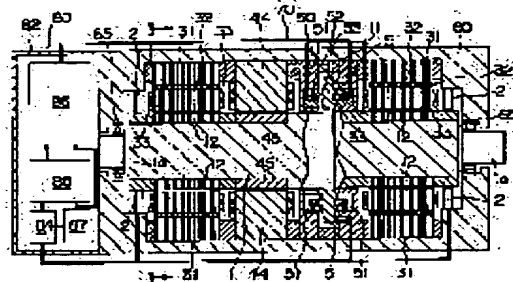
(72)Inventor : FUKUYAMA HIROMASA
TAKIZAWA TAKESHI

(54) MAGNETIC BEARING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturize a magnetic bearing device itself by integrally installing a control device in a magnetic bearing assembly.

SOLUTION: A control part 80 covered with a control part case 82 having the same diameter as a housing 60 is installed on one end of a magnetic bearing assembly 70 covered with the housing 60 as a control device of a magnetic bearing. When a rotary shaft 1 is dislocated from an attraction force balanced position of a permanent magnet group 32 of a stator core in the radial direction, a radial directional displacement sensor 2 detects its dislocation. In such a case, the radial directional displacement sensor 2 outputs a position detecting signal corresponding to a dislocation quantity of the rotary shaft 1 to a driver 84 arranged in the control part 80. A control circuit part 85 flows a control current to an exciting coil 33 through a power amplifier 86 so as to return the rotary shaft 1 to a target position by receiving the position detecting signal from the driver 84. As a result, the rotary shaft 1 returns to an attraction force balanced position of the permanent magnet group 32.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(書誌+要約+請求の範囲)

(19)【発行国】日本国特許庁(JP)
(12)【公報種別】公開特許公報(A)
(11)【公開番号】特開平11-101233
(43)【公開日】平成11年(1999)4月13日
(54)【発明の名称】磁気軸受装置
(51)【国際特許分類第6版】

F16C 32/04

【F1】

F16C 32/04 A

【審査請求】未請求

【請求項の数】1

【出願形態】FD

【全頁数】6

(21)【出願番号】特願平9-278028
(22)【出願日】平成9年(1997)9月26日

(71)【出願人】

【識別番号】000004204

【氏名又は名称】日本精工株式会社

【住所又は居所】東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72)【発明者】

【氏名】福山 寛正

【住所又は居所】神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

(72)【発明者】

【氏名】滝澤 岳史

【住所又は居所】神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

(74)【代理人】

【弁理士】

【氏名又は名称】井上 義雄

(57)【要約】

【課題】磁気軸受装置の小型化を図り、磁気軸受装置の用途を拡大すること。

【解決手段】磁気軸受装置は、磁気軸受組立体70と制御部80とから構成される。ここで、受制御部80が磁気軸受組立体70に一体に組み付けられているので、磁気軸受装置自体を小型化することができる。さらに、磁気軸受装置をユニットとして簡易に取り扱うことを可能にして磁気軸受装置の用途を拡大することができる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転軸と当該回転軸を半径方向に関して支持するラジアル磁気軸受と当該回転軸を軸方向に関して支持するスラスト磁気軸受と前記回転軸の位置を検出する変位センサーとを有する磁気軸受組立体と、前記変位センサーの検出出力に基づいて前記ラジアル磁気軸受及び前記スラスト磁気軸受に制御電流を供給する制御装置とを備える磁気軸受装置において、前記制御装置は、前記磁気軸受組立体に一体に組み付けられていることを特徴とする磁気軸受装置。

詳細な説明

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気吸引力を利用して回転体を非接触で回転自在に支持する磁気軸受装置に関する。

【0002】

【従来の技術】磁気吸引力を利用して回転体を非接触で回転自在に支持する磁気軸受が知られている。かかる磁気軸受は、非接触状態で回転体を支持できるため、軸受損失が少なく、メンテナンスフリーであり、騒音が小さく、潤滑油が不要であり、真空中で使用できる等多くの利点がある。

【0003】図5は、特開平4-171316号公報に開示されている磁気軸受の断面図である。図において、

磁気軸受は、大きくシェル３０１と回転軸３０２の２つの部材によって構成されている。シェル３０１の内周面にはモータステータ３０３が、また回転軸３０２の外周面にはモータロータ３０４が互いに対向するように配されており、回転軸３０２に回転力を与えている。

【０００４】また、シェル３０１の内周面の軸線方向には一組の電磁吸引ステータ３０５ａ、３０５ｂが、回転軸３０２の外周面には電磁吸引ロータ３０６ａ、３０６ｂが互いに対向するように配されており、電磁吸引力を利用してラジアル方向の軸受を構成している。

【０００５】また、回転軸３０２の外周部に円板状のスラスト板３０７、シェル３０１の内周面にこのスラスト板３０７を挟むように電磁吸引ステータ３０８が配され、電磁吸引力を利用してスラスト方向の軸受を構成している。

【０００６】更にシェル３０１の内側に、回転軸３０２のラジアル方向及びスラスト方向の位置を検出する位置検出用変位センサー３０９ａ、３０９ｂ、３１０を備えている。また、回転軸３０２の先端には、工具３１１が取り付けられるようになっている。

【０００７】回転軸３０２は、一般に強磁性体で構成され、モータロータ３０４、スラスト板３０７での磁気効率が落ちないように配慮している。また、各ロータ３０４、３０６ａ、３０６ｂには珪素鋼板が用いられ、珪素鋼板が回転軸３０２にはめ込まれている。

【０００８】また、図示のような磁気軸受には、回転軸３０２を磁気軸受の中心位置に支持するための制御装置が別設されている（図示を省略）。このような制御装置は、位置検出用変位センサー３０９ａ、３０９ｂ、３１０のドライバーと、位置検出用変位センサー３０９ａ、３０９ｂ、３１０の検出出力に基づいて磁気軸受を制御するための制御信号を発生する制御回路部と、制御信号を電力増幅して磁気軸受側に供給する電力増幅器（パワーアンプ）と、これらを駆動するための直流電源部とを備える。

【０００９】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の装置では、磁気軸受本体と制御装置とを別設していたため、磁気軸受装置の設置に広い空間を必要とする等の欠点があった。

【００１０】そこで、本発明は、磁気軸受装置の小型化を図り、磁気軸受装置の用途を拡大することを目的とする。

【００１１】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明に係る磁気軸受装置は、回転軸と当該回転軸を半径方向に関して支持するラジアル磁気軸受と当該回転軸を軸方向に関して支持するスラスト磁気軸受と前記回転軸の位置を検出する変位センサーとを有する磁気軸受組立体と、前記変位センサーの検出出力に基づいて前記ラジアル磁気軸受及び前記スラスト磁気軸受に制御電流を供給する制御装置とを備える磁気軸受装置において、前記制御装置が前記磁気軸受組立体に一体に組み付けられていることを特徴とする。

【００１２】なお、上記磁気軸受装置において、前記ラジアル磁気軸受及び前記スラスト磁気軸受を磁石併用タイプのもので行うことができる。つまり、前記ラジアル磁気軸受のステータコアを、励磁用ラジアルコイルを巻き付けた磁性鋼板積層体の一部断面に永久磁石を配置して成るものとし、前記スラスト磁気軸受のステータコアを、断面コ型の円環体の一部断面に永久磁石を配置するとともに、この円環体の窪みに沿って巻き回される励磁用スラストコイルを有するものとして行うことができる。

【００１３】

【発明の実施の形態】

【第１実施形態】以下、図面を参照して本発明の第１実施形態につき説明する。図１は、第１実施形態の磁気軸受装置をその軸心に沿って切断して示す縦断面図である。図２は、図１のⅠ－Ⅰ線に沿って切断して得られた断面図である。

【００１４】磁気軸受組立体７０は、これを覆うハウジング６０内に、ラジアル磁気軸受、スラスト磁気軸受、駆動モータ等の機構を組み込んだ構造となっている。

【００１５】円筒状のハウジング６０中の軸心位置に收容された回転軸１は、後述するようにして図示の位置で回転自在に支持されている。この回転軸１には、略中央から半径方向に延在するフランジ部１１が形成されている。

【００１６】回転軸１の軸方向両端側の外周には、ラジアル磁気軸受を構成するラジアルロータコア１２が嵌合されている。このラジアルロータコア１２は、円環状の磁性鋼板の軸方向積層体である。

【００１７】図２に示すように、ラジアルロータコア１２の半径方向外方には、ラジアル磁気軸受を構成するコ字形のステータコアとしての磁性鋼板積層体３１が、ハウジング６０に対して円周方向に等間隔に４つ配置されている。３つ以上であれば足りるこの磁性鋼板積層体３１は、断面がＬ字状の第１部分３１ａと断面がＩ字状の第２部分３１ｂとを有し、両部分３１ａ、３１ｂの間には、永久磁石３２を介在させている。また、両部分３１ａ、３１ｂの周囲には、励磁コイル３３が巻き付けられている。

【００１８】図１に戻って、回転軸１の略中央には、スラスト磁気軸受を構成するフランジ部１１が半径方向に延在して設けられている。このフランジ部１１の軸方向両面に対向する位置には、スラスト磁気軸受を構成するステータコアとして、断面コ字状の磁性材質の円環体５１がスラストハウジング５０に保持されて回転軸１の回転軸心と同心に配置されている。この円環体５１は、その断面一部において同心で介在する円環状永久磁石５２を備え、その溝部には励磁コイル５３が巻き回されている。

【0019】回転軸1の軸方向両端の近傍には、回転軸1の半径方向位置を感知して位置信号を出力する半径方向変位センサー2が設けられている。また、フランジ部11の外周近傍には、フランジ部11の軸方向位置を感知して位置検出信号を出力する軸方向変位センサー5が設けられている。

【0020】回転軸1の軸方向両端に形成された小径部1aの半径方向外方には、通常はそれに当接しないタッチダウン軸受65が配置されてハウジング60に固定されている。また、ハウジング60の略中央にはステータ44が配置され、それに対向して回転軸1にはロータ45が配置されており、これらステータ44とロータ45とで駆動用モータを構成する。

【0021】ハウジング60に覆われた磁気軸受組立体70の一端には、磁気軸受の制御装置として、ハウジング60と同径の制御部ケース82に覆われた制御部80が取り付けられている。このケース82内には、半径方向変位センサー2と軸方向変位センサー5とを駆動して位置検出信号を受信するドライバー84と、ドライバー84を介して受けた位置検出信号に基づいて磁気軸受組立体70を構成するラジアル磁気軸受及びスラスト磁気軸受をPID制御等によって位置制御するための制御信号を発生する制御回路部85と、この制御回路部85から出力される制御信号を電力増幅するパワーアンプ86と、これらドライバー84、制御回路部85、及びパワーアンプ86にこれらを駆動するための電源を供給する直流電源部87とが組み込まれている。

【0022】次に、本実施形態の動作につき説明する。まず、回転軸1のラジアル位置制御について説明する。回転軸1が半径方向にステータコアの永久磁石群32の吸引力がバランスした位置からずれたとき、そのずれを半径方向変位センサー2が検出する。かかる場合、半径方向変位センサー2は、制御部80に設けたドライバー84に回転軸1のずれ量等に対応する位置検出信号を出力する。

【0023】制御部80の制御回路部85は、ドライバー84からの位置検出信号を受けて、回転軸1を目標位置に戻すよう、パワーアンプ86を介して励磁コイル33に制御電流を流す。なお制御回路部85は、励磁コイル33に流す制御電流を検知して、制御系としての目標位置信号が永久磁石群32の吸引力のバランスした位置と一致して制御電流がゼロになるよう目標位置信号を変更するフィードバック制御動作を行う。その結果、回転軸1は永久磁石群32の吸引力のバランスした位置に戻り、その状態での制御電流は、回転軸1の微少変動を抑える微分動作のみの微少電流となる。

【0024】次に、回転軸1のスラスト位置制御について説明する。回転軸1が軸方向にステータコアの永久磁石52の吸引力がバランスした位置からずれたとき、そのずれを軸方向変位センサー5が検出する。かかる場合、軸方向変位センサー5は、制御部80のドライバー84に回転軸1のずれ量等に対応する位置検出信号を出力する。

【0025】制御部80の制御回路部85は、ドライバー84からの位置検出信号を受けて、回転軸1を目標位置に戻すよう、パワーアンプ86を介して励磁コイル53に制御電流を流す。なお制御回路部85は、励磁コイル53に流す制御電流を検知して、制御系としての目標位置信号が永久磁石52の吸引力のバランスした位置と一致して制御電流がゼロになるよう目標位置信号を変更するフィードバック制御動作を行う。その結果、回転軸1は永久磁石52の吸引力のバランスした位置に戻り、その状態での制御電流は、回転軸1の微少変動を抑える微分動作のみの微少電流となる。

【0026】以上の説明した第1実施形態の磁気軸受装置によれば、制御部80が磁気軸受組立体70に一体に組み付けられているので、磁気軸受装置自体を小型化することができる。さらに、磁気軸受装置をユニットとして簡易に取り扱うことを可能にして磁気軸受装置の用途を拡大することができる。さらに、本実施形態の磁気軸受装置では、ラジアル及びスラスト軸受ともに永久磁石32、52を併用した磁気軸受構造としているので、磁気軸受のバイアス電流が殆ど不必要になって小さい制御電流容量となるので、制御用電源が小型化できる。つまり、ドライバー84、制御回路部85、パワーアンプ86、直流電源部87等からなる制御装置80を磁気軸受本体70と簡単に一体化でき、磁気軸受装置全体としても小型なものとなる。

〔第2実施形態〕以下、図面を参照して本発明の第2実施形態につき説明する。図3は、第2実施形態の磁気軸受装置をその軸心に沿って切断して示す縦断面図である。図4は、図3のⅠ-Ⅰ線に沿って切断して得られた断面図である。

【0027】なお、第2実施形態の磁気軸受装置は、第1実施形態の磁気軸受装置の変形例であり、共通する部分については同一の符号を付して重複説明を省略する。

【0028】第2実施形態の磁気軸受装置も、磁気軸受組立体70と制御部80とから構成される。前者の磁気軸受組立体70については、ラジアル磁気軸受の構造を図1及び図2に示す構造のものから図3及び図4に示すものに変更しており、後者の制御部80については、図1に示すものと同一になっている。

【0029】図3及び図4に示すように、第2実施形態の場合のラジアル磁気軸受は、磁極配置を軸方向としたものとなっている。ラジアルロータコア12の軸方向両端側の半径方向外方には、ラジアル磁気軸受を構成するコ字形のステータコアとしての電磁鋼板積層体131が、ハウジング60に対して円周方向に等間隔に4つ配置されている。この電磁鋼板積層体131は、断面がL字状の第1部分131aと断面がI字状の第2部分131bとを有し、両部分131a、131bの間には、永久磁石132を介在させている。両部分131a、131bの周囲には、励磁コイル133が巻き付けられている。なお、本実施形態の磁気軸受装置の場合、ラジアルロータコア12は、I型磁性鋼板の円周方向積層体であり、渦電流の発生を防止する。

【0030】なお、第1実施形態の磁気軸受組立体70においては、ラジアル磁気軸受の電磁極極性が回転方向において交番する構成となるため、回転軸1に設けた円環状板の積層体であるラジアルロータコア12において

比較的大きなヒステリシス損と渦電流損が発生し易く、回転軸 1 が発熱し易いといえることができる。一方、第 2 実施形態の磁気軸受組立体 70 は、ラジアル磁気軸受の電磁極極性が回転方向において交替することがなく、ヒステリシス損と渦電流損の発生を抑制できる。これにより、第 1 実施形態のラジアル磁気軸受より制御電流を一層少なくでき、制御部 80 をより効果的に小型化することができる。

【0031】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明に係る磁気軸受装置では、前記制御装置が前記磁気軸受組立体に一体に組み付けられているので、磁気軸受装置自体を小型化することができ、さらに磁気軸受装置をユニットとして取り扱うことを可能にしたことにより、磁気軸受装置の取り扱いを簡易にしてその用途を拡大することができる。

図の説明

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の磁気軸受にかかる第 1 実施形態を、その軸心に沿って切断して示す縦断面図である。

【図 2】 図 1 の 1-1 線に沿って切断して得られた断面図である。

【図 3】 本発明の磁気軸受にかかる第 2 実施形態を、その軸心に沿って切断して示す縦断面図である。

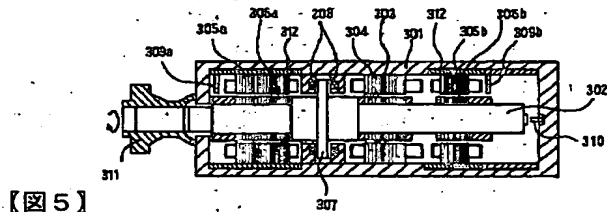
【図 4】 図 3 の 1-1 線に沿って切断して得られた断面図である。

【図 5】 従来技術による磁気軸受を示す断面図である。

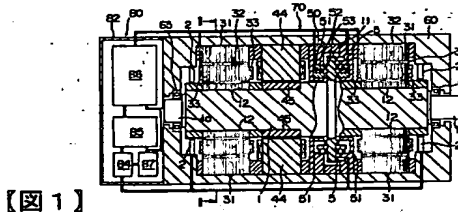
【符号の説明】

- 1 回転軸
- 2 半径方向変位センサー
- 5 軸方向変位センサー
- 11 フランジ部
- 12 ラジアルロータコア
- 31, 131 磁性鋼板積層体
- 32, 132 永久磁石
- 33, 133 励磁コイル
- 40 円環体
- 44 ステータ
- 45 ロータ
- 60 ハウジング
- 65 タッチダウン軸受

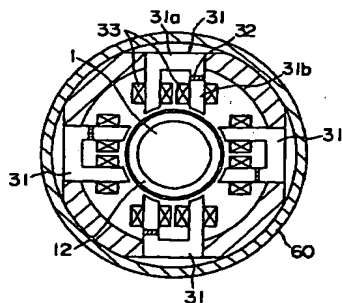
図面



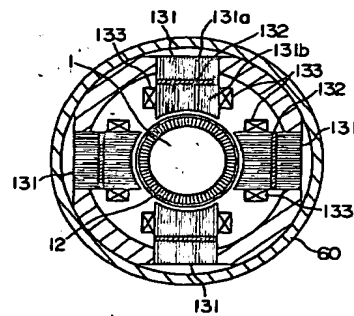
【図 5】



【図 1】



【図 2】



【図 4】

【図 3】

